

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/329888672>

# SEASONAL EFFICIENCY OF DOMESTIC GAS BOILERS

Conference Paper · December 2018

CITATIONS

0

READS

17

2 authors, including:



Dejan Brkić

VŠB-Technical University of Ostrava

147 PUBLICATIONS 1,015 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



[JMSE] (SCIE Indexed, IF 1.732)—Invite to Publish in Special Issue "Safe, Secure and Sustainable Oil and Gas Drilling, Exploitation and Pipeline Transport Offshore" [View project](#)



Flow friction calculation - Colebrook equation [View project](#)

## СЕЗОНСКА ЕФИКАСНОСТ КУЋНИХ ГАСНИХ КОТЛОВА

### SEASONAL EFFICIENCY OF DOMESTIC GAS BOILERS

ТОМА ТАНАСКОВИЋ

Рударско-геолошки факултет, Београд, Ђушина 7, тел/фах: 011/324-3457, tanaskovic@rgf.bg.ac.yu

ДЕЈАН БРКИЋ

Стипендиста Министарства науке и заштите животне средине, Рударско-геолошки факултет, Ђушина 7, Београд, dejanrgf@tesla.rcub.bg.ac.yu

**Резиме:** Методологија којом се прорачунава сезонска ефикасност кућних гасних котлова је прописана процедуром владе Велике Британије за вредновање енергетске ефикасности у зградама. Ова методологија је у складу са Европском директивом 92/42/ЕЕС која разматра захтеве ефикасности за нове котлове за топлу воду који раде на гасовита и течна горива. Овако прорачуната сезонска ефикасност је релевантан параметар за поређење различитих модела котлова.

**Кључне речи:** Ефикасност, Природни гас, Котлови.

**Abstract:** Methodology for calculating Seasonal Efficiency of Domestic Gas Boilers is set by The UK Government's Standard Assessment Procedure for Energy Rating of Dwellings. This methodology is compatible with EU Council Directive 92/42/EEC on efficiency requirements for new hot-water boilers fired with liquid or gaseous fuels. Thus calculated Seasonal Efficiency is relevant parameter for comparisons of different models of boilers.

**Keywords:** Efficiency, Natural Gas, Boilers.

#### 1. УВОД

За прорачун сезонске ефикасности [1] кућних котлова неопходно је имати познат податак о степену искоришћења за доњу топлотну моћ при пуном оптерећењу  $E_{full}$  и при 30% оптерећења  $E_{part}$ , као и тип котлова. Европска директива 92/42/ЕЕС [2] прописује стандардне вредности ових улазних вредности ефикасности за прорачун у зависности од снаге и типа котлова као и тачну дефиницију одређеног типа котла. На основу ових улазних података може се приступити прорачуну сезонске ефикасности по методи прописаној по SAP 2005 [3] и тако добити податак који се у пракси показао као најбољи за поређење различитих типова котлова [4].

Ради боље информисаности тржишта и заштите купаца, као и здраве конкуренције, у Великој Британији се податак о сезонској ефикасности, енг. SEDBUK [1] објављује јавно уз сагласност произвођача, односно његовог заступника на основу

чега поједини модел котла може да уђе у базу података, а након верификације улазних података од стране овлашћене лабораторије може и да добије ознаку класе енергетске ефикасности [4], као и додату ознаку (својим именом) Energy Saving Recommended (коју додељује непрофитна организација The Energy Saving [5] коју је основала Влада Велике Британије уз учешће приватног сектора посла Самита у Рио де Жанеиру 1992. године. Ова организација промовише штедњу енергије са два главна циља, да допринесе одрживом коришћењу енергије и да се смањи емисија угљендиоксида -  $CO_2$ , и у том циљу додатно информише потрошаче.

#### 2. НОРМАТИВИ ПО ДИРЕКТИВИ 92/42/ЕЕС

Европска директива 92/42/ЕЕС [2] тиче се ефикасности котлова за топлу воду који раде на течна или гасовита горива. Директива прописује у члану 5. [2] степене ефикасности које котлови морају задовољити и под којим условима, а који су улазни подаци за прорачун сезонске ефикасности (Табела 1):

**Табела 1:** Захтевана ефикасност котлова по директиви 92/42/ЕЕС

Тип котла	при називној снази котла (%)	при делимичном оптерећењу котла (%)
Стандардни котлови	$\geq 84 + 2 \log(P_n)$	$\geq 80 + 3 \log(P_n)$
Нискотемпературни котлови (*)	$\geq 87,5 + 1,5 \log(P_n)$	$\geq 87,5 + 1,5 \log(P_n)$
Гасокондензациони котлови	$\geq 91 + \log(P_n)$	$\geq 97 + \log(P_n)$

\* укључујући и гасокондензационе котлове на течно гориво

У Табели 1,  $P_n$  је снага дата у kW и може бити у опсегу од 4-400 kW.

Такође директива прописује шта се под којим типом котлова тачно подразумева, нпр нискотемпературни, кондензациони котао, итд. Просечна температура воде у котлу за стандардне услове [2] под којима се одређују степени ефикасности у табели 1. је при пуној снази 70°C, а при делимичној снази за стандардне котлове ≥50°C, за нискотемпературне 40°C, док је за кондензационе котлове битна улазна температура воде која мора бити 30°C да би се постигао кондензациони ефекат.

### 3. ПРОРАЧУН СЕЗОНСКЕ ЕФИКАСНОСТИ

Као што је већ напоменуто као улазни подаци за прорачун сезонске ефикасности потребни су подаци о степену искоришћења за доњу топлотну моћ при пуном оптерећењу  $E_{full}$  и при 30% оптерећења  $E_{part}$ , као и тип котла. Највеће вредности степена ефикасности за кондензационе котлове при пуном оптерећењу могу бити 101,0%, а при 30% оптерећења 107,0%, док код некондензационих котлова највеће вредности при пуном оптерећењу могу бити 92,0%, а при 30% оптерећења 91,0%. Степене искоришћења при пуном  $E_{full}$  и делимичном оптерећењу  $E_{part}$  који служе као улазни податак и који не могу прећи наведене вредности треба превести на горњу топлотну моћ и то тако што се оне множе коефицијентом 0,901 за гасне котлове, са 0,921 за котлове на течни нафни гас – THG (енг. LNG) [3] (видети у SAP 2005 табелу D2.2).

У даљем току прорачуна потребно је одредити тип котла у складу са одељком D1 и табелом D2.3 у SAP 2005 [3], а затим на основу овога изабрати одговарајућу једначину за прорачун сезонске ефикасности из табеле D2.4 [3], нпр. за on/off гасни котао (on/off regular), било кондензациони или не, важи ј-на 101 (1) (така се / котли, пак, од резервоара (on/off storage combination) j-на 105 (2) по SAP 2005 [3], док за подесиве било кондензационе или не, ако немају резервоар (modulating regular) важи j-на 102 (3), а ако имају резервоар (modulating storage combination) j-на 106 (4), итд:

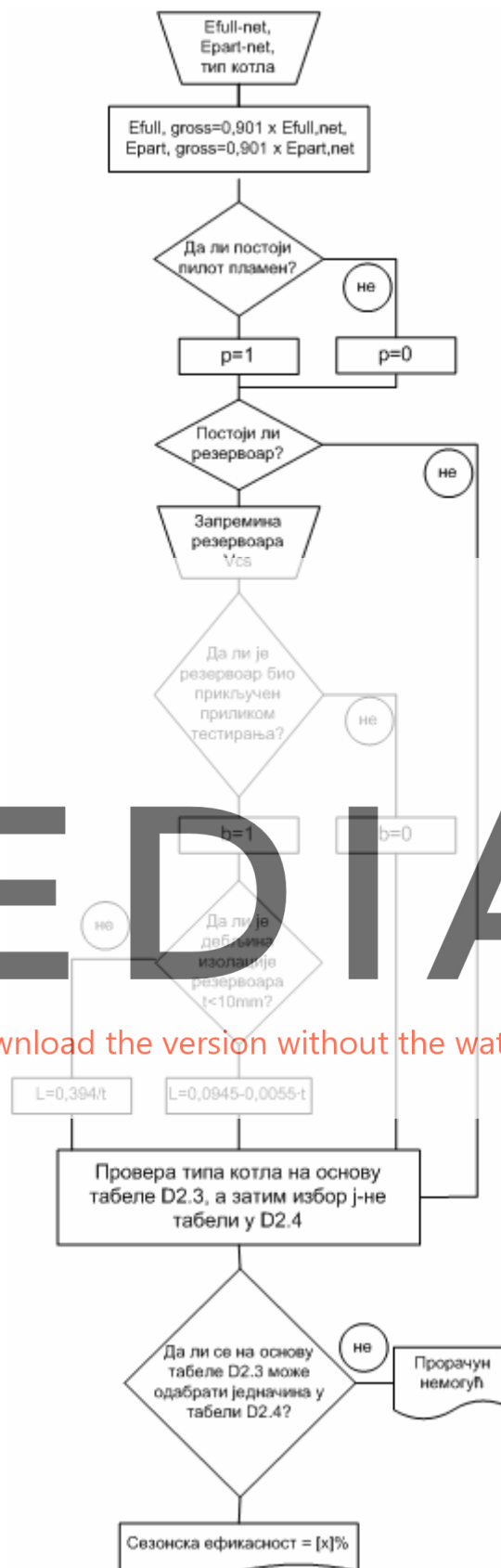
$$101: E=0,5 \cdot (E_{full}+E_{part})-2,5-4 \quad (1)$$

$$105: E=0,5 \cdot (E_{full}+E_{part})-2,8+(0,209 \times b \times L \times V_{cs})-4p \quad (2)$$

$$102: E=0,5 \cdot (E_{full}+E_{part})-2,0-4p \quad (3)$$

$$106: E=0,5 \cdot (E_{full}+E_{part})-1,7+(0,209 \times b \times L \times V_{cs})-4p \quad (4)$$

Котлови покривени једначинама 101 (1) и 102 (3) служе за обезбеђење грејања, а не и потрошне топле воде у општем случају (енг. regular), док су котлови покривени једначинама 105 (2) и 106 (4) тзв. комби котлови, тј. обезбеђују топлу воду за грејање као и потрошну топлу воду и имају интерни резорвоар од најмање 15 а највише 70 литара, а уколико је резервоар већи од 70 литара тада грејни круг не сме да се напаја из овог резервоара, а ако се напаја не потпада у ову класу котлова, већ се сезонска ефикасност рачуна по другачијој једначини.



Слика 1: Приказ прорачуна Сезонске ефикасности<sup>1</sup>

Уколико у табели D2.3 у SAP 2005 [3] не постоји број једначине која се бира из табеле D2.4 у SAP 2005 [3],

<sup>1</sup>net се односи на доњу, а gross на горњу топлотну моћ

односно ако стоји ознака – X, прорачун се не може наставити.

За гасне котлове и за котлове на ТНГ, параметар  $p$  у једначинама **105** (2), **102** (3), **106** (4) је уколико немају пилот пламен тада је  $p=0$ , а уколико имају стални пилот пламен тада је  $p=1$ . [3]

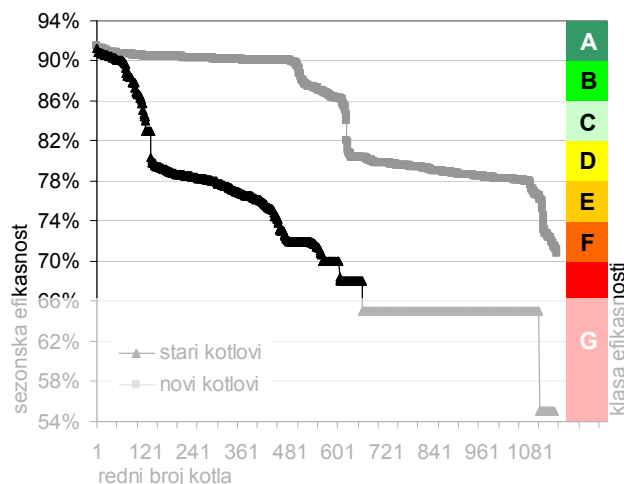
Параметар  $b=0$ , уколико нису укључени губици из резервоара код котлова са резервоаром, односно уколико није био прикључен резервоар током тестирања, у супротном  $b=1$ . [3]

Уколико постоји резервоар запремине  $V_{cs}$  у  $dm^3$ , тада се параметар  $L$  рачуна као  $L=0,0945-0,0055 \cdot t$ , ако је  $t < 10mm$ , односно као  $L=0,394/t$ , ако је  $t \geq 10mm$ , где је  $t$  дебљина изолације у  $mm$ . [3]

Добијен резултат, односно Сезонску ефикасност  $E$  треба дати заокружену на једну децималу (енг. Seasonal Efficiency =  $[x] \%$ ), уз обавезно навођење Нотификационог тела за тестирање котлова акредитованог од стране националне службе ЕУ (енг. The Notified Body accredited for the testing of boilers by an EU national accreditation service) које потврђује да су улазни подаци, метод прорачуна и сам прорачун спроведени у складу са Европском директивом о ефикасности котлова [3]. У Великој Британији [1] скраћеница за Сезонску ефикасност котлова је SEDBUK (енг. Seasonal Efficiency of Domestic Boilers in the UK).

#### 4. КЛАСИФИКАЦИЈА КОТЛОВА У ВЕЛИКОЈ БРИТАНИЈИ (SEDBUK)

На основу горе описаног поступка у Великој Британији се формира база података, тзв. “Плава књига котлова” у којој се налазе подаци за преко 2000 кућних гасних котлова, а која је доступна и преко интернета преко [www.sedbuk.com](http://www.sedbuk.com) (слике 3 и 4) [1].



Слика 2: Приказ SEDBUK за преко 2000 котлова [6]

Detail	1 Glow worm: Ultrapower 170 SXI : gas : combi : condensing : floor mounted modulating (24.3 - 24.3 kW)	SAP seasonal efficiency <u>91.5%</u>	A
Detail	2 Glow worm: Ultrapower 100 SXI : gas : combi : condensing : floor mounted modulating (24.3 - 24.3 kW)	SAP seasonal efficiency <u>91.5%</u>	A
Detail	3 Potterton: Promax SL : 15 gas : regular : condensing : wall mounted modulating (15.24 - 15.24 kW)	SAP seasonal efficiency <u>91.3%</u>	A

Слика 3: Приказ базе података за прва 3 најефикасна котла која се још увек производе (31.03.2007. год) [1]

SAP seasonal efficiency: <u>91.5%</u>	Efficiency band: <b>A</b>
Efficiency category: SEDBUK Certified	SAP equation used: 106
<a href="#">Estimate of Annual Fuel Cost</a>	
Power: modulating 24.3 - 24.3Kw	
Main type: Combi: Mounting Floor, Condensing	Fuel: GAS Exposure: Indoor Flue: Room-sealed:Fan
Burner control: 180W Elec. power firing: Variable	Ignition: No Permanent Pilot Light Elec power not firing: 15W
Store volume: 120 Store loss: Excluded Store temperature: 62	Store type: Secondary Store heat loss: Insulation thickness: 50
Insulation type: Closest to Polyurethane Foam	

Слика 4: Детаљни подаци за најбоље рангиран котло по SEDBUK-у (Detail) [1]

## Estimate of Annual Fuel Cost

The estimated annual fuel cost for

Glow-worm Ultrapower 170 SXI

whose efficiency recorded in the Boiler Efficiency Database is 91.5%

under typical conditions in properties of average size and construction is

Flat	Bungalow	Terraced	Semi-detached	Detached
£199	£251	£260	£290	£396

For comparison, the fuel cost for older less efficient boilers is

Boiler Type	Efficiency	Flat	Bungalow	Terraced	Semi-detached	Detached
Heavy weight	55%	£308	£393	£407	£458	£634
Light weight	65%	£266	£337	£350	£392	£542

This assumes a fuel price for GAS of

standing charge (per quarter)	£8.50
unit charge (pence per kWh)	1.63

The fuel price is taken from Table 12 of SAP 2005

Слика 5: Процењени годишњи трошкови за гориво за котло са највећим SEDBUK-ом (31.03.2007. год) [1]

Да би се котло нашао у бази потребна је сагласност произвођача или његовог заступника, а тек по сертификацији улазних података и прорачуна сезонске ефикасности (SEDBUK) на горе описани начин може да добије ознаку класе ефикасности [4]. База се ажурира сваког последњег дана у месецу. Примери са слике 3 и 4 су дати из базе ажуриране 31. марта 2007. године. Посебно се дају подаци за котлове који се још увек производе, а посебно за старе котлове, односно за оне за које је престала производња из било ког разлога. Могуће је и детаљно претраживање базе по параметрима.

### ЛИТЕРАТУРА

[1]. [www.sedbuk.com](http://www.sedbuk.com) (Seasonal Efficiency of Domestic Boilers in the UK)

[2]. Европска Директива 92/42/ЕЕС (OJ L 167, 22.6.1992, p. 17) [europa.eu.int/eur-lex/en/consleg/pdf/1992/en\\_1992L0042\\_do\\_001.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/en/consleg/pdf/1992/en_1992L0042_do_001.pdf)

[3]. [www.bre.co.uk/sap2005](http://www.bre.co.uk/sap2005) (The Government's Standard Assessment Procedure for Energy Rating of Dwellings: SAP 2005 EDITION)

[4]. Дејан Бркић, Тома Танасковић: Поређење гасних котлова у домаћинствима на основу сезонске ефикасности (Comparisons of Gas Boilers in Households after Seasonal Efficiency), SYM-OP-IS 2007

[5] [www.energysavingtrust.org.uk](http://www.energysavingtrust.org.uk) (The Energy Saving)



[6]. \*\*\*: "Истраживање рационалног коришћења природног гаса и унапређење уређаја у домаћинствима", НП ЕЕ 533-36, Министарство Науке и заштите животне средине Републике Србије, елаборат, Рударско-геолошки факултет, Београд, Април 2007

Register for free at <https://www.scipedia.com> to download the version without the watermark

За сваки котло је дат процена годишњих трошкова за гориво. За котло који је најефикаснији у бази ови подаци су дати на слици 5.

### 5. ЗАКЉУЧАК

Сезонска ефикасност кућних гасних котлова је ефикасан параметар на основу кога може да се изврши њихово рангирање. Чињеница да је ово рангирање доступно широкој јавности доприноси како бољој информисаности купаца шта купују, тако и развијању здраве конкуренције на тржишту. Сваком произвођачу је стало да му производ буде што боље пласиран на овој листи. Овиме се произвођачи постичу да иновирају свој производни програм што доприноси побољшању енергетске ефикасности уопште, а самим тиме и уштеди гориву у апсолутном износу, што као индиректан ефекат има и еколошке предности.

Посебно је значајно да се на овај начин котлови класификују на основу стандардизоване методологије прорачуна са прописаним и верификованим улазним подацима, са прописаном излазном формом, као и на основу принципа добровољности.



Register for free at <https://www.scipedia.com> to download the version without the watermark